

VITAROVAT

Vitatható megállapítások dr. H. Franz „Adatok a negyedkori rétegződéshez és a szikes talajok geneziséhez a Hortobágyon és annak peremvidékén” c. dolgozatában

VÁRALLYAY GYÖRGY

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

Csak örömmel lehet üdvözölni, ha egy neves külföldi szakember — hazánkban járva — itt szerzett tapasztalatai és elvégzett vizsgálatait alapján értékes adatokkal, s új megállapításokkal járul hozzá hazai talajtani problémáink megoldásához. Különösen üdvözléseméltó ez akkor, ha a Magyarországon töltött igen rövid idő tapasztalatai alapján egy olyan nehéz kérdéshez próbál adatokat, sőt végkövetkeztetéseket szolgáltatni, mint a hazánkban sok évtizedes hagyományokkal rendelkező szikkutatás.

Ezért külön érdeklődéssel olvastuk H. FRANZ professzornak, a Bécsi Mezőgazdasági Főiskola tanszékvezető egyetemi tanárának a Debreceni Agrártudományi Főiskola 1964. évi évkönyvében megjelent „Adatok a negyedkori rétegződéshez és a szikes talajok geneziséhez a Hortobágyon és annak peremvidékén” c. közleményét.

E közleményben a szerző 1961. évi, néhány napos magyarországi látogatása alapján, összehangolva a legújabbkori geológiai és pedológiai kutatások eredményeit, s összehasonlítva azt más, általa ismert délkelet-európai térségekével, következtetéseket von le a Hortobágyon és peremvidékén, valamint más hazai területeken elhelyezkedő szikes talajok képződésére vonatkozóan.

Bár a tanulmány — elsősorban a Hortobágy-környék negyedkori geológiájának tekintetében — értékes adatokat közöl, a szikes talajok képződésével kapcsolatban tett néhány megállapításával és végkövetkeztetéseivel több szempontból nem tudunk egyetérteni.

Szabadjon ezekre vonatkozóan e helyen néhány megjegyzésünket kifejteni. Kötelességünk ez annál is inkább, mivel a közlemény az évszázados hagyományokkal,

nem kis eredményekkel, s nemzetközileg is világszerte elismert tekintéllyel rendelkező magyar szikgenetikai kutatásokat szinte teljesen figyelmen kívül hagyja, meg lehetőségen egyoldalúan értékeli, s megállapítja: „... a szikes talajok kialakulásának klasszikus elméletét tisztán kémiai szempontok szerint és tisztán a jelenkori dinamika feltételezése mellett állították fel, s a geológiai múltban végbement folyamatokat — legyen az bármilyen kézenfekvő is — ezidáig nem vették figyelembe a talajgenetikai kutatásokban”.

A magyar szikgenetikai szakirodalom [1, 2, 3, 7, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21] ezt az állítást egyértelműen cáfolja, hisz a szerzők szinte kivétel nélkül hangsúlyozzák és elemzik a geológiai adottságok közvetlen, vagy közvetett (hidrológiai viszonyok befolyásán keresztül érvényesülő) szerepét a szikesek kialakulásában, s ez talajgenetikai kutatásoknál nem is lehet másképp.

A közlemény megállapításait és végkövetkeztetéseit illetően két főkérdésben kell vitába szállnunk a szerzővel. Az egyik a Hortobágy és Hortobágy-környék, a másik a Duna–Tisza közti szikes talajok keletkezésének a problémája.

H. FRANZ szerint a Hortobágy szikes talajai ún. „primér szolonyec”, illetve „primér szology” talajok, s kialakulásuk fő módja az, hogy „... megfelelő magas nátrontartalmú ásványokkal bíró üledékek elmállásakor és a mállási termékek ki nem mosódása folytán Na akkumuláció jön létre az üledékekben, amely aztán szolonyec, ill. szology kialakulásához vezet”. Ezt a megállapítást bizonyos tekintetben a hazai geológiai és talajtani kutatások is igazolták. ARANY [3] és SZABOLCS [13, 14] pl. egyaránt rámutatnak arra, hogy az alföldi löszök só-, illetve Na⁺-forráskénti szerepe

a hortobágyi szikes talajok kialakulásánál különösen nagy jelentőségű. FRANZ azonban — bár nem zárja ki teljesen annak lehetőségét, hogy a hortobágyi szikesek genezisében a sótartalmú talajvizek is játszottak némi szerepet — tovább megy, s azt állítja, hogy „... egyértelműen felismerhető a löszből való Na felhalmozódás és Na-karbonát képződés talajvíz behatása nélkül”. Ezzel a megállapítással nem lehet egyetérteni. 'SIGMOND [11], TREITZ [19], ARANY [1, 3] és SZABOLCS [13, 14, 17] több évtizedes kutatásai ugyanis meggyőzően és igen sok vizsgálati adattal alátámasztva bebizonyították ennek ellenkezőjét, amelyet SZABOLCS [14] úgy fejezett ki, hogy „... a szikes talajok kialakulása Magyarországon minden esetben a réti talajképződés viszonyai között (tehát talajvízhatás alatt) ment és megy végbe”.

FRANZ bemutatott összehasonlító löszvizsgálatainak adatai nem nyújtanak egyértelmű bizonyítékot állításai igazolására:

a) A különböző löszrétegek pozíciójának és fenoltalein-lúgosságának alakulásából nem lehet egyértelműen következtetni azok szóla- és adszorbeált Na^+ -tartalmára, mint azt a dolgozatban teszi, hisz pl. a finomeloszlású CaCO_3 is élénk fenoltalein reakciókat mutat.

b) Nagyon nehéz a bemutatottakhoz hasonló néhány analitikai adatból (néhány különböző mélységben elhelyezkedő löszréteg kémiai jellemzői) a konkrét, helyhez és talajviszonyokhoz alkalmazott, rendszeres felvételezés hiányában teljes képet nyerni, s azokból messzemenő következtetéseket levonni.

c) A talajvízhatástól mentes lösz erősen lúgos kémhatása és a pH csökkenése a talajvízszint térségében még nem bizonyíték a talajvíz behatása nélküli Na^+ -felhalmozódás mellett, hisz egyrészt nem biztos, hogy ténylegesen Na^+ felhalmozódást jelent, másrészt esetleg a múltban ezek a rétegek is talajvízhatás alatt állhattak.

Ha a szerző állításait feltételeesen elfogadjuk, három kérdésre aligha tudunk megfelelő magyarázatot adni:

1. Miért nem jelentkezik Na^+ -felhalmozódás a csernozjomplatók hasonló korú, származási és összetételű löszében is? FRANZ erre a kérdésre úgy válaszol, hogy megjegyzi: „... a löszben végbemenő Na^+ -akkumuláció csak kedvező fekvési és domborzati viszonyok mellett jön létre”. Ez a megfigyelése véleményünk szerint azonban épp a felszínelvételű vizek jelentős szerepének valószínűségére utal, aligha képzelhető el, ugyanis, hogy a domborzat hatása nem a hidrológiai viszonyok, hanem a mállás befolyásolásán keresztül érvényesül.

2. Hogy differenciálódhat a Na^+ mennyisége az egyes rétegekben, hogy keletkezhet Na^+ -felhalmozódás a hasonló korú, származási és összetételű, vastag löszréteg bizonyos szintjeiben? A közleményben erre vonatkozó bemutatott adatok ugyan csak sokkal inkább magyarázhatók víz közvetítésével végbemenő akkumulációval, mint geológiai különbségekkel.

3. Hogy jöhet létre sófelhalmozódás a felszínközeli talajrétegekben? Ha fenti — vitatható — folyamatok eredményeképpen a mélyebb talajrétegekben be is következhet kisebb mértékű Na^+ -felhalmozódás, a felső talajszintekben végbemenő só- és Na^+ -akkumuláció csak a talajvíz közvetítésével képzelhető el. Bár egyéb következtetéseivel ez teljesen ellentétes, FRANZ a magyar szikkutatókkal teljesen egybehangzóan azt írja ezzel kapcsolatban, hogy „... a debreceni löszhát nyugati peremén a terep annyira süllyed, hogy a talaj a talajvíz hatástartományába kerül. Minél inkább áll fenn ez a helyzet, annál inkább sor kerül a vízben oldódó sóknak a legfelsőbb talajrétegekben való felhalmozódására. Néhány deciméternyi szintkülönbség már döntő jelentőséggel bír itt a talajszelvény kialakulása szempontjából.”

Helyes talán itt azt kihangsúlyozni, hogy a magyarországi szikketetikai kutatások szerint a talajvíz igen sokrétűen hat a sófelhalmozódási és szikesedési folyamatokra, pl.:

1. Összegyűjti és felhalmozza a környező magasabbfekvésű területekről származó, kilúgzódott mállástermékeket.

2. Közvetíti a mélyebb geológiai rétegeknek és azok vizének sókészletét.

3. Lehetővé teszi a sós talajszelvénybeli differenciálódását, migrációját, s azok párolgást követő fokozatos felhalmozódását: a talaj elszikesedését.

Ilyen értelemben a talajvizek hatása a hazai szikképződési folyamatokban minden esetben kimutatható és bebizonyítható.

Nem fogadható el FRANZ azon állítása sem, hogy „... a szolonyec és szology talajok A-szintje nem talajgenetikai folyamatok, a sónak a legfelső talajrétegekből történő kilúgzódása, ill. kimosása folytán alakult ki, hanem geológiai folyamatok következtében jött létre, mégpedig a sómentes szubsztrátumnak a sós rétegre való felrakódása folytán”.

Tény az, hogy sem a hortobágyi, sem a Duna—Tisza közti szikes talajok kialakulása nem magyarázható egyedül az erősen sematizált 'SIGMOND [11] GEDROIC-féle vázlattal, de azt sem GEDROIC, sem 'SIGMOND [10], sem tanítványaik nem ilyen merev sémaként kezelték.

A hortobágyi szikesek kialakulása során mind a kilúgzódási [1, 11], mind a sós talajvízek hatása alatt alulról történő szikesedési folyamatok [9] végbe mentek, gyakran párhuzamosan egymás mellett, összefonódva, s azt eredményezték, hogy — mint ezt SZABOLCS [13, 14, 17] megállapítja — a szikes talajok szelvénye különösen a Hortobágy vidéken gyakran egyaránt magán viseli a szolonesákosodás, szolonyecesezés és szologyosodás morfológiai és fizikokémiai jellegzetességeit.

Nem lehet azonban egyetérteni azzal, hogy a szolonyecék és szologyok könnyebb mechanikai összetételű, kisebb só- és kicserélhető Na^+ -tartalmú és kevésbé lúgos, esetleg savanyú kémhatású A-szintje, egy későbbi geológiai korban a sós talaj felszínére települt fedőréteg, s az így kialakult talajok másodlagos szolonyecéknek, ill. másodlagos szologyoknak tekintendők. Igaz ugyan, hogy FRANZ a hortobágyi szolonyecéket és szologyokat legnagyobb mértékben „primér” eredetűnek tartja, s keletkezésüket a löszök elsődolásától származtatja, azonban a Hortobágyon is leír olyan szelvényeket, amelyek szerinte úgy alakultak ki, hogy „... a már kialakult, sok esetben sós talajprofilok finom üledékét (B-szint?) helyenként különböző vastagságban fiatal hullópor (A-szint?) fedte be”. Bár hasonló elképzelést (A-szint: holocén iszapborítás, pleisztocén agyag) egyik közleményében SCHERF [9] és ARANY [2] is kifejt, azzal mégsem lehet egyetérteni, hiszen ilyen alapon nem lehet megfelelő magyarázatot találni olyan kérdésekre, mint:

a) Miért van a magasabbfekvésű területeken vastagabb hullóporréteg (mélyben sós réti csernozjom?), mint a mélyebb területeken, ahol a sós, iszapos agyag többé (kérges réti szolonyec?) vagy kevésbé (mély réti szolonyec?) fedetlen? A szél munkáját (porfúvás) és a mélyebb részek nedvesebb felszínét (porfogás) figyelembe véve ennek éppen fordítottja igazolná a feltételezés helyességét, így viszont cáfolja azt.

b) Ha FRANZ nyomán feltételezzük, hogy „... itt fiatal, a postglaciális időben már elmesztelenedve odahullt porról van szó, amely talán csak a talajművelés megkezdése után, az ezzel kapcsolatos erősebb erózió következtében jött létre”, akkor még érthetlenebbnek tűnik, hogy azokon a magasabbfekvésű területeken, ahol a talajművelés elősegítette az eróziót, a hullóporréteg vastagabb, mint azokon a mélyebb részekben, ahol a szikes talajokat nem művelték, s ahol a — bár gyér — természetes növényzet és a felszín bolygatatlansága gátolta az eróziót.

A magyarországi szikkutatások [3, 11,

13, 14] bebizonyították (és a szóban forgó közleményben leírt szelvények is erre mutatnak), hogy a kilúgzott szint vastagsága a kilúgzás potenciális lehetőségétől függ. Ez a talajtulajdonságok mellett elsősorban a talajvízszint mélységének a függvénye, ami viszont a Hortobágyon szoros összefüggést mutat a talajok térszíni elhelyezkedésével.

A talajszint nemcsak a kilúgzódás lehetőségét korlátozza, hanem jelentős sóforrást is jelent. A sófelhalmozódási szintek mélysége ezért szoros összefüggést mutat a talajvízszinttel, illetve a talajvíz hatása alatt álló rétegek mélységével.

Bár közvetlen adatok, megfigyelések nem álltak rendelkezésére, FRANZ a Duna—Tisza közti szikes talajok keletkezésére is von le igen határozott végkövetkeztetéseket, s megállapítja, hogy itt „... szolonesákokból másodlagosan alakultak ki a szolonyecék, miközben ezekre vékony, sómentes üledék rakódott: a másodlagos szolonyecék emeletes-profilúak”.

FRANZ e megállapítást a Fertő-tó medencéjének osztrák részén tett megfigyeléseire alapozza. A Fertő mentén, mint ezt SZABOLCS és ÁBRAHÁM [15] is leírják, tényleg megfigyelhető a szikesek szelvényének a különböző korok előtéseit tükröző „emeletes” felépítése. A Duna—Tisza közti szikesek keletkezésére vonatkozóan azonban ez az elképzelés teljességgel elfogadhatatlan. Az idevonatkozó geológiai (SÜMBEGHY [12], BULLA [4]) és geomorfológiai (PÉCSI [8]) kutatások eredményei határozottan ellentmondanak ennek a feltevésnek és cáfolják ezt a Duna—Tisza közti talajgenetikai kutatások (HERKE [7], SZEKRÉNYI [18], SZABOLCS és JASSÓ [16], VÁRALLYAY [20, 21]) is.

A Duna—Tisza közén (különösen a legnagyobb szikes területekkel rendelkező Dunavölgyben) igen élesen megfigyelhető a talajtípus, a talajvízszint mélysége és a térszíni viszonyok közti szoros összefüggés:

Tehát a legmélyebb fekvésben „fedetlen” szolonesákok, ezeknél magasabban vékony „üledékekkel borított” szolonesákszolonyecék és szolonyecék, még magasabban „vastagon fedett” mélyben sós réti talajok és réti csernozjomok találhatók, vagyis az üledékborkorítás elsősorban éppen a magasabb területeken jelentkezett. Ez nyilvánvalóan tarthatatlan feltevés.

A fenti összefüggés viszont jól rámutat arra, hogy a dunavölgyi talajok sófelhalmozódási folyamataiban és a szikes talajok kialakulásában döntő szerepe volt a talajvíznek.

Mint erre VÁRALLYAY [20, 21] részletes talajgenetikai elemzése rámutat, azokon a

1. táblázat

Összefüggés a talajtípus, a térszíni fekvés, a talajvízszint és a sófelhalmozódási szint mélysége közt a Dunavölgyben

Talajtípus	(2) Tengerszintfeletti magasság m	(3) Talajvízszint mélysége cm	(4) Sófelhalmozódási szint mélysége cm
a) Szolonesák	93—94	50—120	0—10
b) Szolonesák-szolonyec	94—95	100—200	5—20
c) Karbonátos szolonyec	94—95	150—200	10—30
d) Réti öntés, réti talaj	95—97	200—300	(80—150)
e) Réti csernozjom	97—100	300—400	(> 120)
f) Csernozjom	> 100	> 400	(> 180)

dunavölgyi területeken, ahol a talajvíz kis (a „kritikus-nívó” kb. 2 m-es mélységénél kisebb) terepalatti mélysége miatt a felfelé irányuló víz- és sómozgás dominál (talajvízpárolgás > talajvíztáplálás), az intenzív párolgás következtében a vizek fokozatosan betöményedtek, a vízben oldható sók (főleg a jól oldódó Na-sók) felhalmozódtak, a talajok elszikesedtek. Azokban a talajokban azonban, ahol a mély talajvízszint következtében a lefelé irányuló víz- és sómozgás vált uralkodóvá (talajvízpárolgás < talajvíztáplálás) nem következett be szikesedés. A felső beázás és a talajvíz hatásának határfelületén azonban esetenként e talajok szelvényében is megfigyelhető a mélyebb rétegekben sók felhalmozódása (≈ mélyben sós réti talajok, réti csernozjomok, stb.).

Hangsúlyoznunk kell, hogy tett megfigyeléseinkkel nem kívántuk kisebbiteni afeletti örömlünket, hogy H. FRANZ professzor a magyar szikes talajokkal is foglalkozik, s csupán az volt a célunk, hogy felhívjuk a figyelmet néhány olyan körülményre, a hazai szikkutatás néhány olyan eredményére, a hazai szikkutatók néhány olyan megállapítására és H. FRANZ véleményével ellentétes következtetésére, amelyet a szerző talán nem ismert vagy nem vett figyelembe jelentőségének megfelelő mértékben.

Irodalom

- [1] ARANY, S.: A hortobágyi szikes talajok. Magyar Szikesek FM. Kiadv. Budapest, 1934. 98—108.
[2] ARANY, S.: A talajszelvény egy sajátos kialakulásáról. Agrokémia és Talajtan. 3. 329—341. 1954.
[3] ARANY, S.: A szikes talaj és javítása. Mezógazd. Kiadó. Budapest, 1956.

- [4] BULLA, B.: A Kis-Kunság kialakulása és felszíni formái. Földr. Könyv és Térképtár Ért. 2. (10—12) 101—115. 1951.
[5] FRANZ, H. & HUTSZ, G.: Die Salzböden und das Alter der Salzsteppe im Seewinkel. Mitt. Österr. Bodenk. Ges. Heft 6. 67—75. 1961.
[6] FRANZ, H.: Adatok a negyedkori rétegződéshez és a szikes talajok geneziséhez a Hortobágyon és annak peremvidékén. Debr. Agrártud. Főisk. Évk. 119—134. 1964.
[7] HERKE, S.: A hidrológiai viszonyok szerepe a Duna-Tisza közti szikesek keletkezésében. MTA Agrártud. Oszt. Közlem. 21. 155—178. 1962.
[8] PÉCSI, M.: A magyarországi Dunavölgy kialakulása és felszínalakulása. Akad. Kiadó. Budapest, 1959.
[9] SCHERF, F.: Alföldünk pleisztocén és holocén rétegeinek geológiai és morfológiai viszonyai és ezek összefüggése a talajalakulással. Földt. Int. Évi Jel. 1925—28-ról 265—301. 1935.
[10] SIGMOND, E.: A békéscsabai öntözött szikes réten végzett sómeghatározásokról. Kísér. Közlem. 4. 1—16. 1902.
[11] SIGMOND, E.: A hazai szikesek és megjavítási módjaik. MTA Kiad. Budapest, 1923.
[12] SÜMEGHY, J.: A Duna—Tisza közének földtani vázlata. Földt. Int. Évi Jel. 1950-ről 233—264. 1953.
[13] SZABOLCS, I.: A Hortobágy talajai. Mezög. Kiadó. Budapest, 1954.
[14] SZABOLCS, I.: A vízrendezések és öntözések hatása a tiszántúli talajképződési folyamatokra. Akad. Kiadó. Budapest, 1961.
[15] SZABOLCS, I. & ÁBRAHÁM, L.: A Fertő menti szikes talajok. Agrokémia és Talajtan 6. 99—107. 1957.
[16] SZABOLCS, I. & JASSÓ, F.: A szikes talajok genetikai típusai és elterjedésük törvényszerűségei a Duna—Tisza közén. Agrokémia és Talajtan 16. 173—190. 1961.
[17] SZABOLCS, I. & MÁTÉ, F.: A hortobágyi szikes talajok genetikájának kérdéséhez. Agrokémia és Talajtan 4. 31—38. 1955.
[18] SZÉKÉNYI, B.: A víz szerepe és jelentősége a Sós és Kigyóscs környéki talajok kialakulásában és hasznosításában. Kand. Ért. Budapest. 1962.
[19] TREITZ, P.: A sós és szikes talajok természetrajza. Pátria Kiad. Budapest, 1924.
[20] VÁRALLYAY, GY.: A dunavölgyi talajok sófelhalmozódási folyamatai, sóforgalma és sómérlegei. Kand. Ért. Budapest, 1966.
[21] VÁRALLYAY, GY.: A dunavölgyi talajok sófelhalmozódási folyamatai. Agrokémia és Talajtan. 16. 328—357. 1967.

Érkezett: 1967. január 24.

Bestreitbare Behauptungen in der Abhandlung: „Zur Kenntnis der Quartärstratigraphie und Salzbodengenese in der Puszta Hortobágy und ihren Randgebieten“ von Prof. Dr. H. Franz

GY. VÁRALLYAY

Forschungsinstitut für Bodenkunde und Agrikulturchemie der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest

Es kann nur mit Freude begrüßt werden, wenn ein namhafter ausländischer Experte — unsere Heimat besuchend — durch seine hier erworbenen Erfahrungen und durchgeführten Untersuchungen mit wertvollen Daten und neuen Feststellungen zu der Lösung unserer einheimischen bodenkundlichen Probleme beiträgt. Dies ist besonders dann bemerkenswert wenn er auf Grund seiner in sehr kurzer Zeit gewonnenen Erfahrungen zu einer so schwierigen Frage wie die Forschung der Szikböden, die in unserer Heimat auf eine Tradition von mehreren Jahrzehnten zurückblickt Daten, ja sogar Schlussfolgerungen zu liefern versucht.

Deshalb haben wir mit besonderem Interesse die Arbeit von DR. H. FRANZ, dem Ordentlichen Professor und Vorstand des Institutes für Bodenforschung der Hochschule für Bodenkultur in Wien über die Genetik der Szik-Böden, gelesen, die unter dem Titel: „Zur Kenntnis der Quartärstratigraphie und Salzbodengenese in der Puszta Hortobágy und ihren Randgebieten“ in den Annalen vom Jahre 1964 der Agrarwissenschaftlichen Hochschule zu Debrecen (Ungarn) erschienen ist [6].

In dieser Mitteilung werden vom Verfasser auf Grund seines einige Tage dauernden Besuches die neuesten Ergebnisse der geologischen und pedologischen Forschung miteinander und mit anderen, dem Verfasser bereits bekannten südosteuropäischen Regionen verglichen und Folgerungen gezogen bezüglich der Bildung der Salzböden, die in der Puszta Hortobágy und ihren Randgebieten, sowie in anderen einheimischen Landschaften vorkommen.

Obwohl in dieser Abhandlung — besonders hinsichtlich der Quartärgeologie der Umgebung der Puszta Hortobágy — wertvolle Angaben mitgeteilt werden, kann man mit einigen Behauptungen und Schlussfolgerungen im Zusammenhang mit der Bildung von Salzböden aus verschiedenen Gesichtspunkten nicht einverstanden sein.

Wir möchten hier unsere diesbezüglichen Bemerkungen darlegen. Dies ist auch deswegen unsere Pflicht, weil in der Abhandlung die ungarischen Forschungen, über die Genetik der Szik-Böden die auf jahrhunderte alte Traditionen zurückblicken, von nicht geringen Ergebnissen berichten können und sich ein

international anerkanntes Ansehen erworben haben, fast ausser Acht gelassen sind. Sie werden auch ziemlich einseitig bewertet, und es wird behauptet: „...die klassische Theorie der Bildung der Salzböden wurde von rein chemischen Standpunkten und unter Annahme der gegenwärtigen Dynamik aufgestellt. Die in der geologischen Vergangenheit stattgefundenen Vorgänge — seien sie noch so auf der Hand liegend — wurden bei den bodengenetischen Forschungen bisher nicht beachtet.“

Die ungarische Fachliteratur über die Genetik der Szik-Böden, [1, 2, 3, 7, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21] widerlegt eindeutig diese Behauptung, da die Verfasser fast ausnahmslos die direkte und indirekte (durch die Einwirkung der hydrologischen Verhältnisse zur Geltung kommende) Rolle der geologischen Gegebenheiten betonen und prüfen, wie das im Falle von bodengenetischen Forschungen auch nicht anders sein kann.

Die Behauptungen und Schlussfolgerungen von Prof. Franz betreffend, müssen wir uns mit dem Verfasser in zwei Hauptfragen auseinandersetzen, und zwar hinsichtlich des Problems der Entstehung der Salzböden der Puszta Hortobágy und ihrer Umgebung, sowie derer auf dem Zwischenstromgebiet von Donau und Theiss.

Die Salzböden der Puszta Hortobágy sind — nach Prof. FRANZ — sogenannte „primäre Solonetz“- bzw. „primäre Solodi“-Böden und der Hauptvorgang ihrer Entstehung ist folgender: Im Falle der Verwitterung von Sedimenten, die aus entsprechend hohen Na-haltigen Mineralien bestehen und wegen der unterbliebenen Auswaschung der Auswitterungsprodukte, ist in den Sedimenten eine Na-Akkumulation zu Stande gekommen, die dann zur Ausbildung von Solonetz, bzw. Solodi führt.“ Diese Behauptung wurde in gewisser Hinsicht auch durch die einheimische geologische und bodenkundliche Forschung bestätigt. ARANY [3] und SZABOLCS [13, 14] wiesen z. B. gleichfalls darauf hin, dass die Lössarten der ungarischen Tiefebene als Salz- bzw. Na⁺-Quelle bei der Ausbildung der Salzböden der Puszta Hortobágy eine besondere Rolle spielen. Prof. FRANZ geht aber weiter und behauptet: „Die Na-Akkumulation

und die Na_2CO_3 -Bildung aus Löss ohne die Einwirkung des Grundwassers ist eindeutig zu erkennen. „obwohl er die Möglichkeit, dass das salzhaltige Grundwasser in der Genetik der Salzböden der Puszta Hortobágy eine — wenn auch nur geringe — Rolle spielte, nicht ausschliesst. Mit dieser Behauptung können wir nicht einverstanden sein. Die seit mehreren Jahrzehnten durchgeführten Forschungen von SIGMOND [11], TREITZ [19], ARANY [1, 3] und SZABOLCS [13, 14, 17] beweisen nämlich — durch zahlreiche Untersuchungsergebnisse unterstützt und dadurch recht überzeugend — gerade das Gegenteil, wie es SZABOLCS folgenderweise ausgedrückt hat: „Die Ausbildung der Salzböden spielte und spielt sich in Ungarn in jedem Falle unter den Verhältnissen der Wiesenbodenbildung (also unter der Einwirkung von Grundwasser) ab.“

Die Daten über die Löss-Untersuchungen, die von Prof. FRANZ durchgeführt worden sind, stellen keinen eindeutigen Beweis für die Bestätigung seiner Behauptungen dar:

a) Aus der Gestaltung der Phenolphthalein-Alkalität und des Aufbrauens der verschiedenen Löss-Schichten können — im Gegensatz zur Abhandlung — keine eindeutigen Folgerungen bezüglich deren Soda- und adsorbierten Na^+ -Gehalte gezogen werden, da z. B. das feinverteilte CaCO_3 auch eine starke Phenolphthalein-Reaktion zeigen kann.

b) Es ist auch recht schwierig aus einigen analytischen Daten (wie die chemischen Angaben etlicher, in verschiedenen Tiefen liegenden Löss-Schichten) und beim Fehlen einer konkreten systematischen, dem Ort und den Bodenverhältnissen angemessenen Aufnahme ein vollkommenes Bild zu gewinnen, und aus diesen analytischen Daten weitgehende Folgerungen zu ziehen.

c) Die stark alkalische Reaktion des vom Grundwasser nicht beeinflussten Lösses und der Zurückgang des pH-Wertes im Bereich des Grundwasserspiegels bilden noch keinen Beweis für eine ohne Einwirkung von Grundwasser zustande gekommene Na^+ -Anhäufung, da dies einerseits nicht unbedingt eine Na^+ -Akkumulation bedeuten muss, andererseits konnten auch diese Schichten in vergangenen Zeiten unter Grundwassereinfluss gestanden sein.

Wenn wir die Behauptungen des Verfassers bedingtermassen annehmen, ist auf drei Fragen kaum eine geeignete Erklärung zu geben:

1. Warum ist nicht in dem Löss von gleichem Alter, gleicher Herkunft und gleicher Zusammensetzung des Tschern-

nosjom-Plateaus auch eine Na^+ -Anhäufung auffindbar? Prof. FRANZ antwortet auf diese Frage mit der folgenden Bemerkung:

„... die Na^+ -Akkumulation geht im Löss nur unter vorteilhaften Lage- und Bodenrelief-Verhältnissen vor sich.“ Diese Beobachtung weist aber — unserer Meinung nach — auf die wahrscheinlich bedeutende Rolle der unterirdischen Gewässer hin; es ist nämlich kaum vorzustellen, dass sich die Einwirkung des Bodenreliefs nicht durch die Beeinflussung der hydrologischen Verhältnisse, sondern durch jene der Verwitterung geltend mache.

2. Auf welche Weise kann sich die Na-Menge in den einzelnen Schichten differenzieren, und wie kann wieder in gewissen Schichten von Löss gleichen Alters, gleicher Herkunft und Zusammensetzung eine Na-Anhäufung sich ausgestalten? Die diesbezüglich in der Abhandlung angeführten Daten sind eher mit einer durch Akkumulation zustandegekommene Einwirkung von Wasser zu erklären, als mit geologischen Unterschieden.

3. Wie kann sich die Salzanhäufung in den oberen Bodenschichten formen? Wenn sich in den tiefer liegenden Bodenschichten als Folge der obigen — anfechtbaren — Vorgänge eine Na-Anhäufung von kleinerer Masse auch ausbilden könnte, ist die Salz- und Na-Akkumulation in den oberen Bodenschichten nur durch die Vermittlung von Grundwasser vorstellbar. Seinen bisherigen Folgerungen entgegen, mit den ungarischen Szikbodenforschern aber in vollkommenem Einklang, schreibt Prof. FRANZ im Zusammenhang: mit voriger Frage „... am westlichen Rand des Lössrückens von Debrecen senkt sich das Gelände in solchem Masse, dass der Boden in die Wirkungszone des Grundwassers reicht. Je mehr dies der Fall ist, desto eher werden sich die wasserlöslichen Salze in den obersten Bodenschichten anhäufen. Eine Niveaudifferenz von einigen Dezimetern kann schon für die Ausbildung des Bodenprofils entscheidend sein.“

Es scheint für richtig, hier zu betonen, dass sich auf Grund der ungarischen Forschungen über die Genetik der Szikböden das Grundwasser recht vielseitig auf die Vorgänge der Salzakkumulation und Szikbildung auswirkt, z. B:

1. Es sammelt und häuft die aus den höheren Randgebieten stammenden ausgelaugten Verwitterungsprodukte an.

2. Es übermittelt den Salzvorrat der tiefer liegenden geologischen Schichten und deren Gewässer.

3. Es ermöglicht die Differenzierung — die Migration — der Salze innerhalb eines Bodenprofils und ihre allmähliche

als Folge der Verdunstung auftretende Anhäufung, also die Veralkalisierung („Verszierung“) der Böden.

In diesem Sinne ist die Einwirkung des Grundwassers auf die Vorgänge der einheimischen Szik-Bildung *in jedem Falle* nachweisbar.

Wir können auch jene Behauptung von Prof. FRANZ nicht akzeptieren, dass „... der A-Horizont der Solonetz- und Solodi-Böden nicht durch bodengenetische Vorgänge — durch die Auslaugung, bzw. Auswaschung der Salze aus den obersten Bodenschichten — sondern als Folge geologischer Prozesse zu Stande gekommen ist, und zwar durch die Auflagerung eines salzfreien Substrates auf die salzhaltige Schicht.“

Tatsache ist, dass die Bildung der Szikböden auf der Puszta Hortobágy und im Donau—Theiss Zwischenstromland nicht einzig und allein durch den stark schematisierten Abriss von GEDROIZ und 'SIGMOND [11] erklärbar ist, dieser wurde aber weder von GEDROIZ oder 'SIGMOND [10], noch von ihrer Schule für ein starres Schema betrachtet. Bei der Ausbildung der Salzböden auf der Puszta Hortobágy gingen die Auslaugungs-, sowie die Veralkalisierungsvorgänge von den salzhaltigen Grundgewässern beeinflusst, oft parallel neben einander, ineinander verflochten vor sich, und dies ergab, — wie es SZABOLCS [13, 14, 17] festgestellt hat, — dass das Profil der Salzböden, besonders in der Gegend der Puszta Hortobágy oft die morphologischen und physikochemischen Merkmale der Solontschak-, Solonetz- und Solodibildung zugleich aufweist. Daraus kann man aber nicht folgern, dass der A-Horizont der Solonetz- und Solodiböden, der eine leichtere mechanische Zusammensetzung, minderen Salz- und austauschbaren Na-Gehalt und eine schwach-alkalische, manchmal sogar saure Reaktion besitzt, eine in späteren geologischen Zeiten auf die Salzbodenoberfläche aufgelagerte Deckschicht sei, und die so geformten Böden als sekundäre Solonetze, bzw. sekundäre Solodi zu betrachten wären.

Prof. H. FRANZ hält zwar die Solonetz- bzw. Solodiböden für zum grössten Teil von „primärer“ Herkunft und leitet ihre Entstehung aus der Versalzung der Löss ab, trotzdem beschreibt er auf der Puszta Hortobágy auch solche Profile, die seiner Meinung nach so zu Stande gekommen sind, dass „... das feine Sediment der schon ausgeformten und in vielen Fällen salzhaltigen Bodenprofile (B-Horizont?) stellenweise in verschiedener Dicke von jungem sich darauf niedergelassenen Staub (A-

Horizont?) bedeckt wurde.“ Obwohl SCHERF [9] und ARANY [2] in ihren Veröffentlichungen ebenfalls eine ähnliche Auffassung (A-Horizont: holozäne Schlammdecke auf diluvialen Ton) vertreten, können wir damit doch nicht einverstanden sein, da bei solcher Stellungnahme für folgende Fragen keine entsprechende Erklärung gefunden werden kann:

a) Warum liegt auf den höheren Gebieten eine dickere Flugstaubschicht (in tiefen Schichten salzhaltiger Wiesen-Tschernosjom) als auf den tiefer liegenden Gebieten, wo der salzhaltige, schlammige Ton mehr (verkrusteter Wiesen-solonetz) oder weniger (tiefer Wiesen-solonetz) unbedeckt liegt? Wenn wir aber die Arbeit des Windes (Staubanwehung) und die feuchtere Oberfläche der tiefer liegenden Gebiete (Staubablagerung) betrachten, dann spräche eben das Umgekehrte für die Richtigkeit der obigen Hypothese, so aber wird sie dadurch gerade widerlegt.

b) Laut Prof. FRANZ setzen wir voraus, dass „hier von jungem, in postglazialen Zeiten schon entkalktem Flugstaub die Rede ist, der vielleicht nur nach Beginn der Bodenbearbeitung und als eine Folge der damit verbundenen stärkeren Erosion zu Stande gekommen ist“, dann aber erscheint es noch unverständlicher, dass auf den höher liegenden Gebieten, wo die Bebauung die Erosion nur gefördert hat, die Flugstaubschicht dicker ist, als auf den tiefer liegenden Gebieten, wo die Szikböden nicht bearbeitet worden sind, und wo die natürliche — wenn auch spärliche — Vegetation und die Unberührtheit der Oberfläche eine Erosion verhindert hat.

Die ungarische Szikforschung [3, 11, 13, 14] hat es bestätigt, und die beschriebenen Profile in der behandelten Arbeit weisen auch darauf hin, dass die Dicke der ausgelagerten Schicht von der potentiellen Möglichkeit der Auslaugung abhängt. Dies ist nebst den Bodeneigenschaften in erster Linie eine Folge des Grundwasserstandes, der wiederum auf der Puszta Hortobágy einen engen Zusammenhang mit dem Bodenrelief zeigt.

Der Grundwasserstand schränkt nicht nur die Möglichkeit der Auslaugung ein, sondern stellt auch eine bedeutende Salzquelle dar. Deshalb weist die Tiefe der Salzanhäufungsschichten einen engen Zusammenhang mit dem Grundwasserstand, bzw. mit der Tiefe der unter Grundwassereinfluss stehenden Schichten auf.

Obwohl Prof. FRANZ keine unmittelbaren Daten oder Beobachtungen zur Verfügung gestanden sind, zieht er auch die Entstehung der Salzböden des Donau-Theiss-Zwischenstromlandes betreffend

Tabelle 1.

Zusammenhang zwischen dem Bodentyp, Relief, Grundwasserstand und der Tiefe der Salzanhäufungsschicht im Donautal

Bodentyp	Seehöhe m	Grund- wasserstand cm	Tiefe der Salzanhäufungsschicht cm
Solontschak	93—94	50—120	0—10
Solontschak-Solonetz	94—95	100—200	5—20
Karbonathaltiger Solonetz	94—95	150—200	10—30
Wiesen-Alluvialboden			
Wiesenboden	95—97	200—300	(80—150)
Wiesen-Tschernosjom	97—100	300—400	(> 120)
Tschernosjom	> 100	> 400	(> 180)

recht kategorische Schlussfolgerungen und stellt fest, dass „... sich hier die Solontschakböden aus den Solontschakböden sekundär gebildet haben, indem sich auf letztere ein dünnes salzfreies Sediment aufgelagert hat: die sekundären Solonetzböden besitzen ein mehrstöckiges Profil“.

Prof. FRANZ gründet diese Feststellung auf seine Beobachtungen im österreichischen Teil des Neusiedlerseebeckens. Den Neusiedlersee entlang kann wirklich ein, die Überflutungen verschiedener Zeitalter widerspiegelnder „mehrstöckiger“ Aufbau des Salzbodenprofils beobachtet werden, wie dies auch SZABOLCS und ÁBRÁHÁM [15] beschrieben haben. Diese Vorstellung ist aber bezüglich der Entstehung der Salzböden im Donau-Theiss-Zwischenstromland vollkommen unannehmbar. Die Ergebnisse der diesbezüglichen geologischen (SÜMEGHY [12], BULLA [4]) und geomorphologischen (PÉCSI [8]) Forschungen widersprechen entschieden dieser Hypothese, wie auch die bodengenetischen Forschungen des Donau-Theiss-Zwischenstromlandes (HERKE [7], SZEKRÉNYI [18], SZABOLCS und JASSÓ [16], VÁRALLYAY [20, 21]) diese widerlegen.

Im Zwischenstromland der Donau und Theiss (so besonders im Donautal, wo sich die grössten Szikgebiete ausdehnen), ist der enge Zusammenhang von Bodentyp, Grundwasserstand und Bodenreliefverhältnissen recht scharf zu beobachten.

Danach liegen in den tiefsten Zonen „unbedeckte“ Solontschaks, über diesen liegen mit „dünnem Sediment bedeckte“ Solontschak-Solonetz und Solonetzböden, noch höher kann man „dick bedeckte“ in tiefen Schichten salzhaltige Wiesenböden und Wiesentchernosjomböden finden; die „Sedimentdecke“ träte also in erster Linie in den höher liegenden Gebieten auf. Dies aber ist offensichtlich eine unhaltbare Auffassung.

Obiger Zusammenhang weist aber recht

gut darauf hin, dass das Grundwasser in den Vorgängen der Salzanhäufung in den Böden des Donautales und in der Entstehung der Salzböden eine entscheidende Rolle gespielt hat.

Wie die ausführliche bodengenetische Analyse von VÁRALLYAY [20, 21] erkennen lässt, hat sich auf denjenigen Gebieten des Donautales, wo wegen des hohen Grundwasserstandes (der kritische Wasserstand ist niedriger als 2 m) eine aufwärts strebende Wasser- und Salzbewegung herrscht, (die Verdunstung des Grundwassers geht schneller vor sich als dessen Nachfluss) infolge der intensiven Verdunstung das Grundwasser stufenweise konzentriert, die wasserlöslichen Salze (hauptsächlich die leichtlöslichen Na-Salze) haben sich angehäuft, die Böden sind „versalzt“. Dort aber, wo infolge des tiefen Grundwasserstandes eine abwärts gerichtete Wasser- und Salzbewegung vorherrscht (die Verdunstung ist geringer als die Versalzung) ist keine Versalzung aufgetreten. An der Grenzfläche des Tagwassereinflusses und infolge der Wirkung des Grundwassers kann manchmal im Profil dieser Böden auch eine Salzanhäufung in den tieferen Schichten beobachtet werden (in tiefen Schichten salzhaltige Wiesen- und Wiesentchernosjomböden, usw.).

Wir betonen, dass wir unserer Freude darüber, dass sich Prof. H. FRANZ auch mit den Salzböden Ungarns befasst, durch unsere obigen Bemerkungen keinen Abbruch tun wollen. Unser Bestreben war nur, die Aufmerksamkeit auf einige Umstände, auf einige Ergebnisse der einheimischen Szikbodenforschung, auf einige Feststellungen und mit der Meinung von Prof. H. FRANZ im Gegensatz stehende Folgerungen der ungarischen Szikbodenforscher zu lenken, die Verfasser vielleicht nicht gekannt hat und deren Bedeutung nicht in entsprechendem Masse beachtet worden ist.

Literaturverzeichnis siehe Seite 451.

**Questionable Statements in the Study by Dr. H. Franz Entitled:
„Data to the Quaternary Stratification and to the Genesis of
Salt Affected Soils in Hortobágy and in its Surroundings”**

GY. VÁRALLYAY

Research Institute of Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest
Summary

In the above cited study, on the basis of his observations made during his few days' visit in Hungary, in 1961, Dr. H. FRANZ, Professor of the Vienna Agricultural University, reached certain conclusions concerning the formation of salt affected soils in Hortobágy and in its surroundings as well as in other parts of the country.

While acknowledging the merits of the study, in this paper I intend to call attention to certain circumstances and to certain statements by Hungarian soil scientists, also to some conclusions reached by them, either unknown to or disregarded by Dr. FRANZ, which are in contradiction with his opinion.

1. The statement of Dr. FRANZ, according to which the formation of „primary” solonetz and solod soils is caused by Na accumulation subsequent to the weathering of minerals of high Na^+ content when the weathered products are not leached out of the soil, is supported by investigations conducted in Hungary [3, 13, 14]. Our experimental results, however, are completely inconsistent with his opinion according to which salt accumulation has taken place without the influence of the ground water. In Hungary the investigation of salt affected soils has been carried out since several decades [1, 3, 11, 13, 14, 17, 19] and many experimental data convincingly prove that in our country the formation of salt affected soils has always taken place under the influence of ground water [14].

The proofs — presented by Dr. FRANZ to support his statements — are ambiguous and do not give answer to questions such as:

a) Why cannot Na^+ accumulation be observed in the chernozem plateaux' loess of the same character?

b) How could the Na^+ content become distributed in certain horizons of the loess?

c) How does salt accumulation take place in soil layers near the surface?

To these questions only the manifold effects of ground water (collecting the weathered products coming from different, extensive areas, conveying the salt reserve of deeper geological layers, permitting the migration and differentiation of the evenly

distributed salt content, etc.) offer a satisfactory explanation.

2. Likewise we cannot accept the stipulation of Dr. FRANZ that a part of Hortobágy's solod and solonetz soils is „secondary” formation, and their A-horizon is not an eluvial horizon which has developed due to the effect of soil genetical processes but it is of geological origin, and it has been formed by the deposit of substrata free of salts (falling dust, fluvialite sediments) over the salty layers.

In Hungary the results of soil investigations dealing with Hortobágy and with the territory beyond the Tisza river definitely contradict this assertion [1, 9, 11, 13, 14, 17]. The relief condition of salt affected soils also contradicts it, because the „falling dust” layer (the „A-horizon”) is thicker in the case of meadow chernozems salty in deeper horizons which may be found at higher places, than in the case of the lower lying deep meadow solonetz soils or shallow solonetz soils that occur on an even lower site of the relief. This relationship between the soil type and relief contravenes the theory of Dr. FRANZ. It proves that the ground water's action determines the potential possibilities of leaching. Consequently the profile of salt affected soils in Hortobágy and in its surroundings often simultaneously displays the morphological and physico-chemical characteristics of solonchak-, solonetz- and solod processes [14].

3. The results of geological [4, 8, 12] and soil scientific researches [7, 16, 18, 20, 21] carried out in Hungary unambiguously contradict the theory of Dr. FRANZ — relating to the formation of salt affected soils in the territory between the Danube and the Tisza — according to which in the Danube Valley the solonetz soils developed secondarily from solonchak soils because a thin layer of sediments free of salts was deposited on the solonchak soils.

The compilation — presented in Table 1 — relating to salt affected soils in the territory between the Danube and the Tisza precludes this possibility (since it is at the higher places that the suppositional „sediment cover” is thicker) and clearly indicates that the ground water played a decisive role in salt accumulation processes

taking place in the Danube Valley as well as in the formation of salt affected soils [16, 20, 21].

Table 1. Correlation among the soil type, the relief, the depth of the water table and that of the salt accumulation horizon in the Danube Valley. (1) Soil type.

(2) Height above sea level, m. (3) Depth of the water table, cm. (4) Depth of the salt accumulation horizon, cm. a) solonchak, b) solonchak-solonetz, c) calcareous solonetz, d) meadow alluvial soil, meadow soil, e) meadow chernozem, f) chernozem.

Замечания к статье Др. Х. Франц: «Четвертичные отложения и генезис засоленных почв Хортобадь и прилегающих к ней районов»

ДЬ. ВАРАЛЛЯИ

Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии А. Н. Венгрии, Будапешт

Резюме

В статье Др. Х. Франц профессор Высшей Сельскохозяйственной Школы в Вене, основываясь на своих наблюдениях, проведенных в 1961 г. во время несколькихдневного пребывания в Венгрии, сделал некоторые заключения относительно генезиса засоленных почв Хортобадь и прилегающих к ней районов.

Признавая достоинство данной статьи Х. Франц, необходимо обратить внимание на некоторые обстоятельства, некоторые положения и заключения венгерских почвоведов, противоположные мнению Франц, которые он не знал, или не принимал во внимание, в достаточной мере.

1. Заключение Х. Франц, что образование «первичных» солонцов и солодей является результатом выветривания минералов, содержащих большое количество натрия и аккумуляции натрия вследствие не вымывания продуктов выветривания, согласуется с работами венгерских ученых [3, 13, 14]. Эти работы полностью противоположны тому заключению Франц, что накопление солей проходит без участия грунтовых вод. Работы по изучению засоленных почв, проводящиеся в Венгрии многие десятилетия [1, 3, 11, 13, 14, 17, 18] и подтвержденные данными многочисленных исследований, убедительно доказывают, что образование засоленных почв в Венгрии во всех случаях произошло и проходит при непосредственном влиянии грунтовых вод [14].

Данные, приводимые Франц для доказательства своих утверждений, не однозначные и не дают ответа на такие вопросы, как:

а) Почему не наблюдается накопление солей натрия в подобного характера лёссах черноземных плато?

в) Каким образом дифференцировалось содержание натрия в отдельных горизонтах лёсса?

с) Как проходит накопление солей в горизонтах, лежащих близко к поверхности?

На эти вопросы может дать надлежащий ответ только многостороннее влияние грунтовых вод (накопление продуктов выветривания со значительных территорий, «посредничество» запасов солей более глубоких геологических слоев, возможность дифференцирования и миграции равномерно распределенных запасов солей и т. д.).

2. Нельзя согласиться с утверждением Х. Франц, что одна часть хортобадьских солодей и солонцов вторичное образование и что горизонт А, как горизонт выщелачивания сформировался не в результате генетических почвенных процессов, а возник в процессе отложения бессолевых, геологического происхождения субстратов (оседающая пыль, флювиатильные отложения) на соленосные слои.

Исследования, проведенные в Хортобадь и Затисье [1, 9, 11, 13, 14, 17] решительно опровергают это предположение, и само распределение засоленных почв по рельефу противоречит этому: слой «оседающей пыли» (гор. А) у глубокозасоленных луговых черноземов, залегающих на повышенных элементах рельефа, гораздо мощнее, чем у корковых солонцов, расположенных по пониженным или самым низким элементам рельефа. Связь типа почвы с рельефными условиями опровергает теорию Франц и подтверждает влияние грунтовых вод, что определяет потенциальную возможность выщелачивания. Как результат этого в разрезах засоленных почв из районов Хортобадь можно встретить сразу морфологические и физико-химические признаки осолончакования, осолонцевания и солодения [14].

3. Отечественные геологические [4, 8, 12] и почвенные исследования [7, 16, 18,

20, 21] единогласно опровергают утверждения *Х. Франц* относительно образования засоленных почв в междуречье Дуная и Тиссы, по которым солонцы долины Дуная являются вторичным образованием из солончаков, при этом на них отлагался тонкий, бессолевой слой.

Обобщенные данные, относящиеся к засоленным почвам междуречья Дуная и Тиссы (Табл. 1) исключают эту возможность (покрывающий слой мощнее не выскокозалегающих территориях) и указывают на то, что в процессе накопления со-

лей и в образовании засоленных почв долины Дуная главная роль принадлежит грунтовым водам [16, 20, 21].

Табл. 1. Связь между типом почвы, рельефными условиями, уровнем грунтовых вод и глубиной залегания солевых горизонтов в долине Дуная. (1) Тип почвы, (2) высота над уровнем моря, (3) уровень грунтовых вод, (4) глубина залегания солевого горизонта. а) Солончак. б) Солончак-солонец. в) Карбонатный солонец. г) Лугово-аллювиальная почва, луговая почва. е) Луговой чернозем. ф) Чернозем.